

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-030996

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/02

(21)Application number : 10-208711

(71)Applicant : SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD

(22)Date of filing : 07.07.1998

(72)Inventor : MITANI KIYOSHI
YOKOGAWA ISAO

(54) SOI WAFER AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an SOI wafer with improved film thickness uniformity of an SOI layer.
SOLUTION: Out of a bonded wafer to form an SOI layer on and a base wafer as a supporting substrate, at least the bonded wafer is formed with an oxide film. Then, hydrogen ions or noble gas ions are implanted into the bonded wafer through the oxide film to form a fine bubble layer (sealed layer) in the bonded wafer. After that, the bonded wafer is airtightly adhered at the ion implanted face to the base wafer. Then, the combined wafer is heat-treated and the bonded wafer is separated into a thin film with the fine bubble layer as a cleaved face to manufacture an SOI wafer. The thickness of the oxide film formed on the bonded wafer is so set that the variation in thickness of the oxide film formed on the bonded wafer may be smaller than the variation in ion implantation depth.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	26.04.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	10.09.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3395661
[Date of registration]	07.02.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2002-19630
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	09.10.2002
[Date of extinction of right]	

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Japanese Laid-Open Patent Publication No. 2000-30996
(Tokukai 2000-30996) (Published on January 28,
2000)

(A) Relevance to claims

The following is a translation of a passage related to
claims 6-11 of the present invention.

(B) Translation of the relevant passage

[Claim 1]

A method of manufacturing a SOI wafer, in which,
among a bond wafer constituting a SOI layer and a base
wafer which becomes a supporting substrate, an oxidized
film is formed at least on the bond wafer, hydrogen ions or
rare gas ions are implemented through the oxidized film
so that a microscopic bubble layer (trapped layer) is
formed inside the bond wafer, then a surface of the bond
wafer, to which the ion implementation is performed, is
caused to be intimately in contact with the base wafer,
and consequently, as a thin film, the bond wafer is
detached at the microscopic bubble layer as a cleavage
stripping face, by applying heat thereto,

the method characterized in that, variation of a

thickness of the oxidized film formed on the bond wafer is smaller than variation of a depth of the implantation of the ions.

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開番号
特開2000-30996
(P2000-30996A)
(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl. H01L 21/02	識別記号 FI H01L 21/02	FI H01L 21/02	ナノード (参考) B
(21) 出願番号 平成10-208711	(71) 出願人 000190149 株式会社 三谷 清	(71) 出願人 000190149 株式会社 三谷 清	審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 8 頁)
(22) 出願日 平成10年7月7日 (1998.7.7)	(72) 発明者 株式会社 三谷 清 株式会社 三谷 清 株式会社 三谷 清	(72) 発明者 株式会社 三谷 清 株式会社 三谷 清 株式会社 三谷 清	
	(70) 代理人 10010552 弁理士 野宮 幹夫	(70) 代理人 10010552 弁理士 野宮 幹夫	

(54) 【発明の名称】 SOIウェーハの製造方法及びSOIウェーハ

(57) 【要約】
【課題】 SOI層の膜厚均一性が改善されたSOIウェーハを提供する。
【解決手段】 SOI層を形成するボンドウェーハと支持基板となるベースウェーハのうち、少なくともボンドウェーハに酸化膜を形成し、該酸化膜を通して水素イオンまたは希ガスイオンを注入し、ボンドウェーハ内部に微小気泡層 (封入層) を形成させた後、該イオン注入した方の面を前記ベースウェーハと密着させ、その後熱処理を加えて微小気泡層を劈開面としてボンドウェーハを薄層状に分離するSOIウェーハの製造方法であって、前記ボンドウェーハに形成する酸化膜の厚さのパラッキを小さくするように、前記ボンドウェーハに形成する酸化膜の厚さを設定するSOIウェーハの製造方法、及びその方法で製造されたSOIウェーハ。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 SOI層を形成するボンドウェーハと支持基板となるベースウェーハのうち、少なくともボンドウェーハに酸化膜を形成し、該酸化膜を通して水素イオンまたは希ガスイオンを注入し、ボンドウェーハ内部に微小気泡層 (封入層) を形成させた後、該イオン注入した方の面を前記ベースウェーハと密着させ、その後熱処理を加えて微小気泡層を劈開面としてボンドウェーハを薄層状に分離するSOIウェーハの製造方法であって、前記ボンドウェーハに形成する酸化膜の厚さのパラッキを、前記イオン注入による注入深さのパラッキよりも小さくするようにすることを特徴とするSOIウェーハの製造方法。

【請求項2】 SOI層を形成するボンドウェーハと支持基板となるベースウェーハのうち、少なくともボンドウェーハに酸化膜を形成し、該酸化膜を通して水素イオンまたは希ガスイオンを注入し、ボンドウェーハ内部に微小気泡層 (封入層) を形成させた後、該イオン注入した方の面を前記ベースウェーハと密着させ、その後熱処理を加えて微小気泡層を劈開面としてボンドウェーハを薄層状に分離するSOIウェーハの製造方法であって、前記ボンドウェーハに形成する酸化膜の厚さのパラッキを、前記イオン注入による注入深さのパラッキよりも小さくするように、前記ボンドウェーハに形成する酸化膜の厚さを設定することを特徴とするSOIウェーハの製造方法。

【請求項3】 前記ボンドウェーハと密着させるベースウェーハに予め酸化膜を形成し、該ベースウェーハに形成する酸化膜の厚さは、ボンドウェーハに形成させた酸化膜と合わせて、SOIウェーハの所望とされる厚さの埋め込み酸化膜を形成するようにすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のSOIウェーハの製造方法。

【請求項4】 前記ボンドウェーハに形成する酸化膜の厚さを10~100nmとすることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載のSOIウェーハの製造方法。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4に記載の製造方法で製造されたSOIウェーハ。

【請求項6】 埋め込み酸化膜内または埋め込み酸化膜とベースウェーハとの境界に貼り合わせ面を有し、SOI層の膜厚均一性が±1.5nm以下であることを特徴とする貼り合わせSOIウェーハ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、イオン注入したウェーハを結合及び分離してSOIウェーハを製造する方法 (スマートカット法とも呼ばれている) で得られたSOI (Silicon OnInsulator) 構造ウェーハに関し、活性SOI層の膜厚均一性に優れたSOIウェーハの製造

方法及び活性SOI層の膜厚均一性に優れたSOIウェーハに関する。

【0002】

【従来の技術】 最近、SOIウェーハの製造方法として、イオン注入したウェーハを結合及び分離してSOIウェーハを製造する方法 (以後、イオン注入分離法と呼ぶことがある) が知られて注目されている。この方法は、例えば図3 (a) ~ (h) に示すように、SOI層を形成するボンドウェーハ2と支持基板となるベースウェーハ1の二枚のシリコンウェーハのうち (図3 (a))、少なくとも一方に酸化膜を形成すると共に (図3 (b))、ボンドウェーハ2に水素イオンまたは希ガスイオンを注入し、該ボンドウェーハ内部に微小気泡層 (封入層) 4を形成させた後 (図3 (c))、該イオンを注入した方の面を酸化膜を介してベースウェーハ1と密着させ (図3 (d))、その後熱処理を加えて微小気泡層を劈開面 (割開面) としてボンドウェーハ2を薄層状に分離し (図3 (e))、さらに熱処理を加えて強固に結合して (図3 (f))、表面研磨を施し (図3 (g))、SOIウェーハとする技術 (特開平5-211128号参照) である (図3 (h))。

【0003】 上記方法でSOIウェーハを製造する方法としては、ボンドウェーハとベースウェーハのうちどちらに酸化膜を形成するかによって、図3 (A) に示すようなベースウェーハ1に酸化膜を形成するA法と、図3 (B) に示すようなボンドウェーハ2に酸化膜を形成するB法とに大別されるが、予めボンドウェーハに酸化膜を形成しておくB法が主流である。

【0004】 その理由として1つは、イオンを注入するボンドウェーハに酸化膜が形成されていないと、チャネリング効果によりイオンの注入深さのパラッキが大きくなり、その結果、SOI層の膜厚均一性が低下してしまうからである。ここで、チャネリング効果とは、結晶性の物質の結晶軸に平行にイオンを入射すると、結晶原子の間隙を蛇行しながらイオンが通り抜けていく現象をいい、非平行の入射に比べて、イオンの注入深さのパラッキが大きくなる。シリコンウェーハの場合は、その表面は特定の方位 (例えば (100) など) に加工されているので、この現象が発生しやすく、酸化膜を形成することによりこのチャネリング効果を抑えることが好ましい。

【0005】 ボンドウェーハに酸化膜を形成するもう1つの理由は、ボンドウェーハに酸化膜を予め形成しておけば、その結合界面に取り込まれた不純物 (雰囲気中のボロンやイオン注入による金属汚染物) が活性層 (SOI層) に拡散するのを抑制することができ、SOI層の結晶性や電気特性の劣化を防止できるからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、イオン注入分離法を行う場合のイオン注入深さのパラッキ (膜厚均

(3)

3
差)は、前述のチャネリング効果が発生しなれば、パラツキ $\sigma=0.4\text{nm}$ を得ることができ、すなわち、 $3\sigma=1.2\text{nm}$ であり、目標注入深さ 1.2nm 以内にほとんど全てのイオンが注入されることになるので、イオン注入分離法によればSOI層の目標膜厚 1.5nm 以下の優れた膜厚均一性を有する超薄膜SOIウェーハが得られるはずである。

【0007】しかし、前述の理由によりイオンを注入するボンドウエーハに酸化膜を形成すると、形成される酸化膜もその膜面にパラツキを有しているため、この酸化膜を通してシリコン中に注入されるイオンもその注入深さに影響を受ける。

【0008】例えば、SOIウェーハの埋め込み酸化膜の厚さとして 4.0nm が必要な場合、この酸化膜を通常の量産レベルでの酸化条件を用いて形成すると、酸化膜厚のパラツキ(標準偏差)は、 $\sigma=2.0\text{nm}$ 程度しか得られない。また、生産性を無視して酸化条件を厳密にコントロールしても $\sigma=1.0\text{nm}$ 前後が限界である。したがって、従来は、ボンドウエーハに酸化膜を形成して製造されたSOIウェーハのSOI層の膜厚均一性としては、目標膜厚 3nm 程度が限界であった。

【0009】本発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、SOIウェーハにおけるボンドウエーハの酸化膜の膜厚のパラツキが、SOI層の膜厚均一性に与える影響を最小限に抑え、SOI層の膜厚均一性が著しく改善されたSOIウェーハの製造方法及びSOIウェーハを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の請求項1に記載した発明は、SOI層を形成するボンドウエーハと支持基板となるベースウェーハのうち、少なくともボンドウエーハに酸化膜を形成し、ボンドウエーハ内部に微小気泡層(封入層)を形成させた後、該イオン注入した方の面を前記ベースウェーハと密着させ、その後熱処理を加えて微小気泡層を閉閉面(封閉面)としてボンドウエーハを再度状態に分離するSOIウェーハの製造方法であって、前記ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さのパラツキが、前記イオン注入による注入深さのパラツキより小さくなるようにすることを特徴とするSOIウェーハの製造方法である。

【0011】このように、ボンドウエーハに予め酸化膜を形成するSOIウェーハの製造方法において、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さのパラツキが、イオン注入深さのパラツキより小さくなるようにすれば、酸化膜の厚さのパラツキがSOI層の膜厚均一性に与える影響を最小限に抑えることができ、SOI層の膜厚均一性が改善されたSOIウェーハを製造することができ、なお、ここでいうパラツキとは、標準偏差のことを示す。

(4)

4
【0012】上記課題を解決するため、本発明の請求項2に記載した発明は、SOI層を形成するボンドウエーハと支持基板となるベースウェーハのうち、少なくともボンドウエーハに酸化膜を形成し、該酸化膜を通して水素イオンまたは希ガスイオンを注入し、ボンドウエーハ内部に微小気泡層(封入層)を形成させた後、該イオン注入した方の面を前記微小気泡層と密着させ、その後熱処理を加えて微小気泡層を閉閉面(封閉面)としてボンドウエーハを再度状態に分離するSOIウェーハの製造方法であって、前記ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さのパラツキが、前記イオン注入による注入深さのパラツキより小さくなるように、前記ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さを設定することを特徴とするSOIウェーハの製造方法である。

【0013】このように、ボンドウエーハに予め酸化膜を形成するSOIウェーハの製造方法において、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さのパラツキが、イオン注入深さのパラツキより小さくなるように、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さを設定すれば、酸化膜の厚さのパラツキが、イオン注入深さのパラツキに与える影響を最小限に抑えることができ、SOI層の膜厚均一性が改善されたSOIウェーハを製造することができ、る。

【0014】この場合、請求項3に示したように、ボンドウエーハと密着させるベースウェーハに予め酸化膜を形成し、該ベースウェーハに形成する酸化膜の厚さは、ボンドウエーハに形成させた酸化膜と合わせて、SOIウェーハの所望とされる厚さの埋め込み酸化膜を形成するようにすることが好ましい。

【0015】このように、ベースウェーハにも予め酸化膜を形成しておき、ベースウェーハに形成した酸化膜の厚さとボンドウエーハに形成した酸化膜の厚さとを合わせて、SOIウェーハの所望とされる厚さの埋め込み酸化膜を形成するようにすれば、容易に所望とされる厚さの埋め込み酸化膜を得ることができ、酸化膜厚が不足するようないし、ボンドウエーハの酸化膜厚のパラツキがSOI層の膜厚均一性に与える影響を最小限に抑えることができる。

【0016】この場合、請求項4に記載したように、前記ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さを $1.0\sim1.0\text{nm}$ とすることが好ましい。

【0017】これは、酸化膜厚のパラツキとイオン注入深さのパラツキは、使用する装置やイオンの注入条件、酸化膜形成時の酸化条件により異なるものではあるが、現在の量産レベルで用いられる装置では、酸化膜厚のパラツキをイオン注入深さのパラツキより小さくするためには、ボンドウエーハに形成する酸化膜厚を 1.0nm 以下とすることが好ましいからである。また、酸化膜により、前述のチャネリング効果を防止するためには、少なくとも 1.0nm の膜厚が必要とされるので、酸化膜厚

(4)

6
は 1.0nm 以上であることが好ましい。

【0018】そして、請求項5に記載したように、請求項1ないし請求項4に記載の製造方法で製造されたSOIウェーハは、埋め込み酸化膜の厚さが厚いものであってもSOI層の膜厚均一性が高いSOIウェーハである。

【0019】また請求項6に記載したように、埋め込み酸化膜内または埋め込み酸化膜とベースウェーハとの境界に貼り合わせ面を有し、SOI層の膜厚均一性が 1.5nm 以下であることを特徴とする貼り合わせSOIウェーハは、イオン注入分離法によって2枚のウェーハを貼り合わせ製造されたSOIウェーハにおいて、SOI層の膜厚均一性が $\pm 1.5\text{nm}$ 以下という高い膜厚均一性を有するため、作製されるデバイス特性を向上できるとともにデバイス設計上の自由度も広がる。

【0020】以下、本発明についてさらに詳述するが、本発明はこれに限定されるものではない。SOIウェーハを製造するにあたり、SOIウェーハに必要な厚さの埋め込み酸化膜を得ようとする、通常の量産レベルでの酸化条件では、ウェーハに形成される酸化膜の厚さのパラツキは、イオン注入深さのパラツキに比べて極めて大きなものとなり、SOI層の膜厚均一性に大きな影響を与える。

【0021】通常酸化膜厚のパラツキは、酸化膜厚が大きいほど大きくなる。そこで、本発明の発明者は、イオン注入による注入深さのパラツキよりも、酸化膜厚のパラツキを小さくするように、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さを薄くすることにし、SOIウェーハに必要な埋め込み酸化膜の残りはベースウェーハ側に形成し、ボンドウエーハとベースウェーハの酸化膜を合わせ、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さを所望の厚さに調整することに着意した。

【0022】例えば、SOIウェーハ製造に使用しているイオン注入装置の注入深さのパラツキが 0.4nm であり、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さのパラツキが 0.4nm 以下となれば、酸化膜厚の境界が 1.0nm 以下となる酸化膜厚を選択すればよい。この場合、仮にボンドウエーハに形成する酸化膜厚として 1.0nm 以下となる酸化膜厚を選択すればよい。

【0023】本発明では、酸化膜厚のパラツキとイオン注入深さのパラツキとの関係が重要となる。そこで、本発明の発明者は、酸化膜厚のパラツキとイオン注入深さのパラツキについて調査を行った。

【0024】酸化膜厚のパラツキは、通常の量産レベルの酸化条件により、実際にウェーハに数種類の膜厚を製造する方法により、実際にウェーハの製造工程の一例を示すフロー図である。

【0025】イオン注入深さのパラツキは、酸化膜の影を排除するために酸化膜のないウェーハに、通常用いられる装置によりイオン注入を行い、チャネリング現象を抑えるために注入角を数度傾けてイオン注入をした後、酸化膜を形成したウェーハと結合し、 500°C 程度で解熱処理してSOIウェーハを製造し、そのSOI層の膜厚の面内分布を測定することにより求めた。そして、異なる注入エネルギーでイオンを注入することにより複数のSOIウェーハを製造して同様の測定を行い、図2のライン(b)に示すようなイオン注入深さとそのパラツキの関係を得ることができた。

【0026】これらの酸化膜厚のパラツキとイオン注入深さのパラツキの変化の様子を図2のライン(a)より見ると、両方のプロットで示した図2のライン(a)より、酸化膜厚のパラツキは、ウェーハに形成される酸化膜厚に比例して増大することが判る。一方、白丸のプロットで示した図2のライン(b)より、イオン注入深さのパラツキは、イオン注入深さが深くなっていくほど変化せず、 $0.4\sim 0.6\text{nm}$ 程度の値であることが判る。

【0027】これらの関係より、ボンドウエーハに形成するべき適切な酸化膜厚を決定することができる。すなわち、図2の関係は、現在の量産レベルで用いられる装置や条件での関係を示したものであるが、イオン注入深さのパラツキよりも酸化膜厚のパラツキを小さくするためには、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さは 1.0nm 以下が適切であることが判る。

【0028】ボンドウエーハの酸化膜の厚さが薄くなればなるほど酸化膜厚のパラツキは小さなものとなり、酸化膜厚のパラツキがイオン注入深さに与える影響は小さなものとなるが、ボンドウエーハに酸化膜を設ける理由の一つであるチャネリング効果の発生防止のためには、少なくとも 1.0nm の酸化膜厚が必要となるため、実際にSOIウェーハを製造する場合には、ボンドウエーハに形成する酸化膜厚は $1.0\sim 1.0\text{nm}$ が好ましい。

【0029】この場合、イオン注入装置あるいは酸化膜形成条件その他の条件の違いにより酸化膜の厚さのパラツキ、イオン注入深さのパラツキが変わったとしても、上記と同様に、両者のパラツキを求め、酸化膜の厚さのパラツキをイオン注入深さのパラツキより小さくするようにすればよい。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。ここで、図1は本発明のSOIウェーハを製造する方法によるSOIウェーハの製造工程の一例を示すフロー図である。

【0031】まず、図1のイオン注入分離法において、

(6)

- 9
- 2) ポンドウエーハの酸化膜厚: 40 nm
- 3) ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキ: $\sigma = 0.2$ nm
- 4) イオン注入条件: H^+ イオン、注入エネルギー 3 keV
- 5) イオン注入深さ: 340 nm (SOI層膜厚+ボンドウエーハ酸化膜厚)
- 6) イオン注入深さのパラッキ: $\sigma = 0.4$ nm

【0045】本実施例2では、イオン注入深さのパラッキ $\sigma = 0.4$ nmに比べて、ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキは $\sigma = 0.2$ nmと小さいものとなっている。ポンドウエーハの酸化膜厚測定は実施例1と同様にを行った。そして、埋め込み酸化膜厚は400 nmとなるように条件を設定した。上記の条件により2枚のウエーハを合わせた後 (図1 (e))、 N_2 ガス雰囲気下、500℃×30分の剥離熱処理 (図1 (f)) を行った。この剥離工程後のSOIウエーハのSOI層膜厚のパラッキを本実施例1と同様に測定した。測定の結果、パラッキ σ の測定値は、 $\sigma = 0.45$ nmであり、 $3\sigma = 1.35$ nmより、SOI層膜厚はおよそ300 nm±1.35 nmであり、従来のSOIウエーハの目標膜厚3 nmに比べて、SOI層の膜厚均一性は格段に向上したものととなった。

【0047】(実施例3) 導電型がp型で低抵抗率が20 $\Omega \cdot \text{cm}$ 、直径が150 mmのシリコン鏡面ウエーハを2枚準備した。図1 (a) ~ (f) にしたがって (ただし、(c) を除く)、ポンドウエーハを剥離して、SOIウエーハを得た。主な条件は以下の通りである。

- 1) ベースウエーハの酸化膜厚: 酸化膜なし
- 2) ポンドウエーハの酸化膜厚: 50 nm
- 3) ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキ: $\sigma = 0.2$ nm
- 4) イオン注入条件: H^+ イオン、注入エネルギー 2 keV
- 5) イオン注入深さ: 180 nm (SOI層膜厚+ボンドウエーハ酸化膜厚)
- 6) イオン注入深さのパラッキ: $\sigma = 0.4$ nm

【0048】本実施例3では、イオン注入深さのパラッキ $\sigma = 0.4$ nmに比べて、ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキは $\sigma = 0.25$ nmと小さいものとなっている。そして、埋め込み酸化膜厚は50 nmとなるように条件を設定した。ベースウエーハには酸化膜を形成しなかった。酸化膜厚測定は実施例1と同様に行った。上記の条件により2枚のウエーハを合わせた後 (図1 (e))、 N_2 ガス雰囲気下、500℃×30分の剥離熱処理 (図1 (f)) を行った。

【0049】この剥離工程後のSOIウエーハのSOI層膜厚のパラッキを本実施例1と同様に測定した。測定

(5)

7

工程 (a) では、2枚の鏡面ウエーハを準備するものがあり、デバイスの仕様に合った基台となるベースウエーハ1とSOI層8となるポンドウエーハ2を準備する。【0032】次に工程 (b) では、そのうちのポンドウエーハ2を熱酸化し、その表面に10~100 nmの厚さの酸化膜3を形成する。前述のように、この酸化膜厚がこの範囲の値であれば、イオン注入深さのパラッキを均一に小さくすることができ、後にSOI層8の厚さを均一化することが可能となる。

10

【0033】一方、工程 (c) では、ベースウエーハ1を熱酸化し、その表面に酸化膜5を形成し、このベースウエーハに形成した酸化膜5の厚さは、ポンドウエーハに形成させた酸化膜3と合わせて、SOIウエーハの所望とされる厚さの埋め込み酸化膜9を形成するようにする。この場合、もしポンドウエーハに形成した酸化膜3の厚さのみで、SOIウエーハの埋め込み酸化膜の所望とされる厚さが得られるのであれば、ベースウエーハに酸化膜を形成する必要はなく、この工程 (c) は省略される。

10

【0034】工程 (d) では、表面に酸化膜を形成したポンドウエーハ2の片面に対して水素イオンまたは希ガスイオンを注入し、イオンの平均注入深さにおいて表面に平坦な微小気泡層 (封入層) 4を形成させるもので、この注入温度は25~450℃が好ましい。

10

【0035】工程 (e) は、水素イオンまたは希ガスイオンを注入したポンドウエーハ2のイオン注入3及び酸化膜9を介して重ね合わせて密着させる工程であり、常圧の真空雰囲気下で2枚のウエーハの表面同士を接触させることにより、接着剤等を用いることなくウエーハ同士が接着する。

30

【0036】次に、工程 (f) は、封入層4を境界とし剥離することによって、剥離ウエーハ6とSOIウエーハ7 (SOI層8+埋め込み酸化膜9+ベースウエーハ1) に分離する剥離熱処理工程で、例えば不活性ガス雰囲気下約500℃以上の温度で熱処理を加えれば、結晶の再配列と気泡の凝集とによって剥離ウエーハ6とSOIウエーハ7とに分離される。

40

【0037】そして、工程 (g) では、前記工程 (e) (f) の密着工程および剥離熱処理工程で密着させたウエーハ同士の間で、そのままデバイス工程で使用するに強いので、結合熱処理としてSOIウエーハ7に高値の熱処理を施し結合強度を十分なものとする。この熱処理は例えば不活性ガス雰囲気下、1050℃~1200℃で30分から2時間の範囲で行うことが好ましい。なお、工程 (f) の剥離熱処理と工程 (g) の結合熱処理と連続的に行ったり、また、工程 (f) の剥離熱処理と工程 (g) の結合熱処理を同時に兼ねるものとして行ってもよい。

50

【0038】次に、工程 (h) は、タッチポリッシュと

(6)

- 9
- 2) ポンドウエーハの酸化膜厚: 40 nm
- 3) ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキ: $\sigma = 0.2$ nm
- 4) イオン注入条件: H^+ イオン、注入エネルギー 3 keV
- 5) イオン注入深さ: 340 nm (SOI層膜厚+ボンドウエーハ酸化膜厚)
- 6) イオン注入深さのパラッキ: $\sigma = 0.4$ nm

10

【0045】本実施例2では、イオン注入深さのパラッキ $\sigma = 0.4$ nmに比べて、ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキは $\sigma = 0.2$ nmと小さいものとなっている。ポンドウエーハの酸化膜厚測定は実施例1と同様にを行った。そして、埋め込み酸化膜厚は400 nmとなるように条件を設定した。上記の条件により2枚のウエーハを合わせた後 (図1 (e))、 N_2 ガス雰囲気下、500℃×30分の剥離熱処理 (図1 (f)) を行った。この剥離工程後のSOIウエーハのSOI層膜厚のパラッキを本実施例1と同様に測定した。測定の結果、パラッキ σ の測定値は、 $\sigma = 0.45$ nmであり、 $3\sigma = 1.35$ nmより、SOI層膜厚はおよそ300 nm±1.35 nmであり、従来のSOIウエーハの目標膜厚3 nmに比べて、SOI層の膜厚均一性は格段に向上したものととなった。

30

【0047】(実施例3) 導電型がp型で低抵抗率が20 $\Omega \cdot \text{cm}$ 、直径が150 mmのシリコン鏡面ウエーハを2枚準備した。図1 (a) ~ (f) にしたがって (ただし、(c) を除く)、ポンドウエーハを剥離して、SOIウエーハを得た。主な条件は以下の通りである。

- 1) ベースウエーハの酸化膜厚: 酸化膜なし
- 2) ポンドウエーハの酸化膜厚: 50 nm
- 3) ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキ: $\sigma = 0.2$ nm
- 4) イオン注入条件: H^+ イオン、注入エネルギー 2 keV
- 5) イオン注入深さ: 180 nm (SOI層膜厚+ボンドウエーハ酸化膜厚)
- 6) イオン注入深さのパラッキ: $\sigma = 0.4$ nm

40

【0048】本実施例3では、イオン注入深さのパラッキ $\sigma = 0.4$ nmに比べて、ポンドウエーハの酸化膜厚のパラッキは $\sigma = 0.25$ nmと小さいものとなっている。そして、埋め込み酸化膜厚は50 nmとなるように条件を設定した。ベースウエーハには酸化膜を形成しなかった。酸化膜厚測定は実施例1と同様に行った。上記の条件により2枚のウエーハを合わせた後 (図1 (e))、 N_2 ガス雰囲気下、500℃×30分の剥離熱処理 (図1 (f)) を行った。

50

【0049】この剥離工程後のSOIウエーハのSOI層膜厚のパラッキを本実施例1と同様に測定した。測定

(7)

11
する酸化膜の厚さを薄くする場合を中心に説明したが、本発明はこれに限定されず、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さのパラツキをイオン注入深さのパラツキより小さくすることによれば、酸化膜の厚さ以外の他の条件を変更することにより行ってもよい。例えば、酸化膜の厚さ以外の酸化膜形成条件を変更することにより、ボンドウエーハに形成する酸化膜の厚さのパラツキをイオン注入深さのパラツキより小さくすることができるのであれば、その方法で行ってもよい。

10
【0056】
【発明の効果】以上説明したように、本発明では、厚い埋め込み酸化膜が必要なSOIウエーハであっても、ボンドウエーハの酸化膜の厚さのパラツキが、活性SOI層のパラツキに与える影響が少なくなるため、SOI層の膜厚均一性が極めて良好なSOIウエーハを製造することができ、そして、SOI層の膜厚のパラツキの低減によりデバイス特性が向上するとともにデバイス設計上の自由度が広がる。

【図面の簡単な説明】

(8)

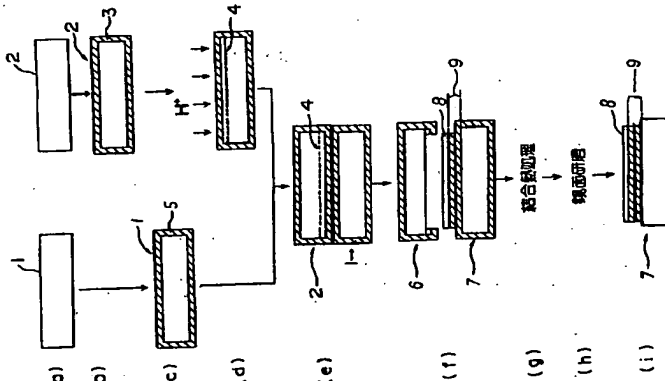
12
【図1】 (a) ~ (i) は、本発明のSOIウエーハの製造方法によるSOIウエーハの製造工程の一例を示すフロー図である。

【図2】 酸化膜の厚さのパラツキとイオン注入深さのパラツキの変化の様子を並べて示した図であり、ライン (a) は酸化膜厚とそのパラツキの関係を示したものであり、ライン (b) はイオン注入深さとそのパラツキの関係を示したものである。

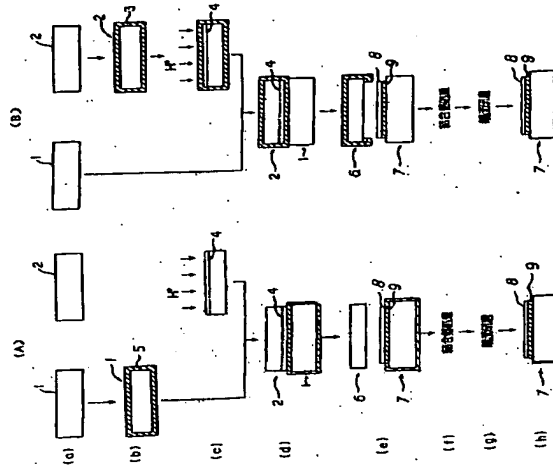
【図3】 (a) ~ (h) は、イオン注入分離法によるSOIウエーハの製造工程の例を示すフロー図であり、(A) はベースウエーハに酸化膜が形成される場合であり、(B) はボンドウエーハに酸化膜が形成される場合を示している。

【符号の説明】
1...ベースウエーハ、 2...ボンドウエーハ、 3...酸化膜、 4...微小気泡層 (封入層)、 5...酸化膜、 6...封入ウエーハ、 7...SOIウエーハ、 8...SOI層、 9...埋め込み酸化膜。

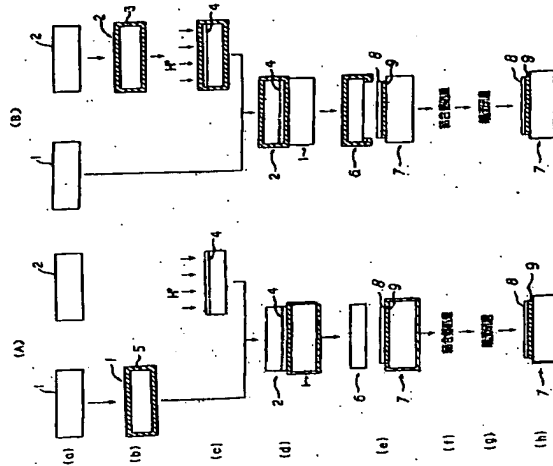
【図1】



【図2】



【図3】



(2)

2

1

【公報種別】特許法第17条第1項及び特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【振替区分】第6振替区分2区分

【発行日】平成12年6月13日(2000.6.13)

【公表番号】特表平7-503557

【公表日】平成7年4月13日(1995.4.13)

【年通号数】

【出願番号】特願平5-513355

【国際特許分類第7版】

G02F 1/136 500

1/13 505

G03B 21/00

G09G 3/36

H01L 27/12

29/786

H04N 5/74

[F1]

G02F 1/136 500

1/13 505

G03B 21/00 D

G09G 3/36

H01L 27/12 A

H04N 5/74 K

H01L 29/78 311 A

特許権特許証

平成12年1月13日

特許庁長官 文部 科学 省

1. 特許の表示

特許権特許証第513355号

2. 特許の表示

特許権特許証第513355号

3. 特許の表示

特許権特許証第513355号

4. 特許の表示

特許権特許証第513355号

5. 特許の表示

特許権特許証第513355号

6. 特許の表示

特許権特許証第513355号

7. 特許の表示

特許権特許証第513355号

8. 特許の表示

特許権特許証第513355号

9. 特許の表示

特許権特許証第513355号

10. 特許の表示

特許権特許証第513355号

11. 特許の表示

特許権特許証第513355号

12. 特許の表示

特許権特許証第513355号

13. 特許の表示

特許権特許証第513355号

14. 特許の表示

特許権特許証第513355号

15. 特許の表示

特許権特許証第513355号